

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-275696

(43)公開日 平成11年(1999)10月8日

(51)Int.Cl.⁸

H 0 4 S 1/00

識別記号

F I

H 0 4 S 1/00

L

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平10-140972

(22)出願日 平成10年(1998)5月22日

(31)優先権主張番号 特願平10-10239

(32)優先日 平10(1998)1月22日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 山田 裕司

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 池田 恭久

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

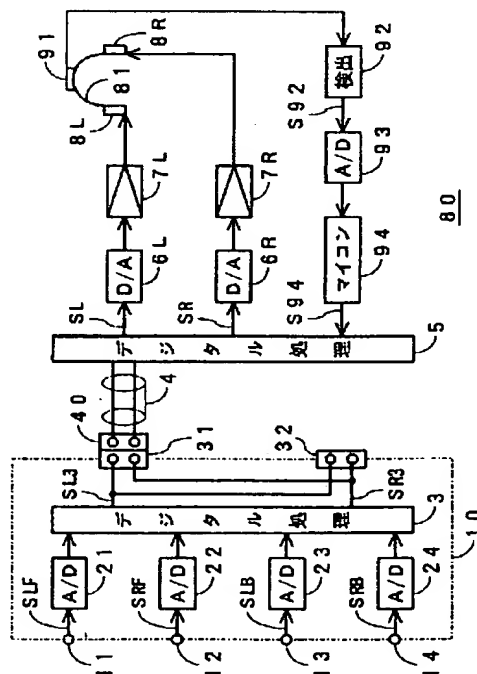
(74)代理人 弁理士 佐藤 正美

(54)【発明の名称】 ヘッドホン、ヘッドホンアダプタおよびヘッドホン装置

(57)【要約】

【課題】 多チャンネルステレオ再生音場をヘッドホンにより再現する。

【解決手段】 アダプタ10と、これとは別体で、アダプタ10の出力信号の供給されるヘッドホン80とから構成する。アダプタ10には、多チャンネルの入力オーディオ信号を、音像が所定の位置に定位する2チャンネルのオーディオ信号に変換して出力する信号処理回路3を設ける。ヘッドホン80には、2チャンネルのオーディオ信号に対して、2つのスピーカからリスナの両耳までの伝達関数と等価の信号処理を行う信号処理回路5と、この信号処理回路5から出力される2チャンネルのオーディオ信号の供給される1組の音響ユニット8L、8Rと、リスナの頭の動きを検出する検出手段91とを設ける。信号処理回路5において、検出手段91の検出結果にしたがって伝達関数の変更に対応する処理を行ってリスナの知覚する音像の定位位置を制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】アダプタと、

このアダプタとは別体で、このアダプタの出力信号が供給されるヘッドホンとを有し、

上記アダプタは、

多チャンネルの入力オーディオ信号が供給され、この多チャンネルの入力オーディオ信号を、音像が所定の位置に定位する2チャンネルのオーディオ信号に変換して出力する第1の信号処理回路を有し、

上記ヘッドホンは、

上記2チャンネルのオーディオ信号が供給され、このオーディオ信号に対して、2つのスピーカからリスナの両耳までの伝達関数と等価の信号処理を行う第2の信号処理回路と、

この第2の信号処理回路から出力される2チャンネルのオーディオ信号の供給される1組の音響ユニットと、上記ヘッドホンを使用するリスナの頭の動きを検出する検出手段とを有し、

上記第2の信号処理回路において、上記検出手段の検出結果にしたがって上記伝達関数の変更に対応する処理を行って上記リスナの知覚する上記音像の定位位置を制御するようにしたヘッドホン装置。

【請求項2】請求項1に記載のヘッドホン装置において、

上記第2の信号処理回路と、上記1組の音響ユニットと、上記検出手段とを上記ヘッドホンに一体に構成するようにしたヘッドホン装置。

【請求項3】請求項1あるいは請求項2に記載のヘッドホン装置において、

上記アダプタは、第1の信号処理回路の出力信号を出力する端子を複数個有し、その複数個の端子に上記ヘッドホンをそれぞれ接続するようにしたヘッドホン装置。

【請求項4】請求項1、請求項2あるいは請求項3に記載のヘッドホン装置において、

上記アダプタは、第1の信号処理回路の出力信号をワイヤレスで上記ヘッドホンに送る送信回路を有し、

上記ヘッドホンは、上記送信回路からワイヤレスで送られてくる信号を受けて上記第1の信号処理回路の出力信号を取り出すとともに、この取り出した信号を上記第2の信号処理回路に供給する受信回路を有するヘッドホン装置。

【請求項5】アダプタと、

このアダプタとは別体で、このアダプタの出力信号が供給されるヘッドホンとを有し、

上記アダプタは、

多チャンネルの入力オーディオ信号が供給され、この多チャンネルの入力オーディオ信号を、音像が所定の位置に定位する2チャンネルのオーディオ信号に変換して出力する第1の信号処理回路と、

上記2チャンネルのオーディオ信号が供給され、このオーディオ信号に対して、2つのスピーカからリスナの両耳までの伝達関数と等価の信号処理を行う第2の信号処理回路とを有し、

上記ヘッドホンは、

このヘッドホンを使用するリスナの頭の動きを検出する検出手段と、

上記第2の信号処理回路から出力される2チャンネルのオーディオ信号が供給される第3の信号処理回路と、

この第3の信号処理回路の出力信号の供給される1組の音響ユニットとを有し、

上記第3の信号処理回路において、上記2チャンネルのオーディオ信号に対して、上記検出手段の検出結果にしたがって上記伝達関数の変更に対応する処理を行って上記リスナの知覚する上記音像の定位位置を制御するようにしたヘッドホン装置。

【請求項6】請求項5に記載のヘッドホン装置において、

上記検出手段と、上記第3の信号処理回路と、上記1組の音響ユニットとを上記ヘッドホンに一体に構成するようにしたヘッドホン装置。

【請求項7】請求項5あるいは請求項6に記載のヘッドホン装置において、

上記アダプタは、第2の信号処理回路の出力信号を出力する端子を複数個有し、その複数個の端子に上記ヘッドホンをそれぞれ接続するようにしたヘッドホン装置。

【請求項8】請求項5、請求項6あるいは請求項7に記載のヘッドホン装置において、

上記第3の信号処理回路は、上記2チャンネルのオーディオ信号の時間差およびレベル差の少なくと一方を、上記検出手段の検出結果にしたがって制御する回路により構成するようにしたヘッドホン装置。

【請求項9】請求項5、請求項6、請求項7あるいは請求項8に記載のヘッドホン装置において、

上記アダプタは、第2の信号処理回路の出力信号をワイヤレスで上記ヘッドホンに送る送信回路を有し、

上記ヘッドホンは、上記送信回路からワイヤレスで送られてくる信号を受けて上記第2の信号処理回路の出力信号を取り出すとともに、この取り出した信号を上記第3の信号処理回路に供給する受信回路を有するヘッドホン装置。

【請求項10】請求項1～請求項9に記載のヘッドホン装置において、

多チャンネル(Nチャンネル)のオーディオ信号をnチャンネル($n < N$)のオーディオ信号にエンコードした信号が供給され、この供給されたオーディオ信号をmチャンネル($N \geq m > n$)のオーディオ信号にデコードするデコーダ回路を有し、

このデコーダ回路の出力信号を上記第1の信号処理回路

3

に供給するようにしたヘッドホン装置。

【請求項 11】請求項 10 に記載のヘッドホン装置において、

上記 n チャンネルのオーディオ信号を、ワイヤレスで上記デコーダ回路が受けるようにしたヘッドホン装置。

【請求項 12】請求項 1 ～請求項 11 に記載のヘッドホン装置において、

上記検出手段が圧電振動ジャイロであるようにしたヘッドホン装置。

【請求項 13】多チャンネルの入力オーディオ信号が供給され、この多チャンネルの入力オーディオ信号を、音像が所定の位置に定位する 2 チャンネルのオーディオ信号に変換して出力する第 1 の信号処理回路と、

上記 2 チャンネルのオーディオ信号が供給され、このオーディオ信号に対して、2 つのスピーカからリスナの両耳までの伝達関数と等価の信号処理を行う第 2 の信号処理回路とを有するヘッドホンアダプタに組み合わされて使用されるヘッドホンであって、

リスナの頭の動きを検出する検出手段と、

上記第 2 の信号処理回路から出力される 2 チャンネルのオーディオ信号が供給される第 3 の信号処理回路と、

この第 3 の信号処理回路の出力信号の供給される 1 組の音響ユニットとを有し、

上記第 3 の信号処理回路において、上記 2 チャンネルのオーディオ信号に対して、上記検出手段の検出結果にしたがって上記伝達関数の変更に対応する処理を行って上記リスナの知覚する上記音像の定位位置を制御するようにしたヘッドホン。

【請求項 14】請求項 13 に記載のヘッドホンにおいて、

上記第 3 の信号処理回路は、上記 2 チャンネルのオーディオ信号の時間差およびレベル差の少なくとも一方を、上記検出手段の検出結果にしたがって制御する回路により構成するようにしたヘッドホン。

【請求項 15】請求項 13 あるいは請求項 14 に記載のヘッドホンにおいて、

上記ヘッドホンアダプタは、第 2 の信号処理回路の出力信号をワイヤレスで上記ヘッドホンに送り、

上記送信回路からワイヤレスで送られてくる信号を受けて上記第 2 の信号処理回路の出力信号を取り出すとともに、この取り出した信号を上記第 3 の信号処理回路に供給する受信回路を有するヘッドホン。

【請求項 16】赤外線光を受光して被変調信号を取り出すとともに、その取り出した被変調信号から 2 チャンネルのオーディオ信号を復調し、この 2 チャンネルのオーディオ信号を 1 組の音響ユニットに供給して再生音を出力するようにされたヘッドホンを対象とするヘッドホンアダプタであって、

多チャンネルの入力オーディオ信号が供給され、この多チャンネルの入力オーディオ信号を、音像が所定の位置

4

に定位する 2 チャンネルのオーディオ信号に変換して出力する第 1 の信号処理回路と、

この第 1 の信号処理回路から出力される 2 チャンネルのオーディオ信号が供給され、この 2 チャンネルのオーディオ信号に対して、2 つのスピーカからリスナの両耳までの伝達関数と等価の信号処理を行う第 2 の信号処理回路と、

この第 2 の信号処理回路から出力される 2 チャンネルのオーディオ信号により変調された被変調信号を形成する変調回路と、

上記被変調信号を赤外線光に変換して出力する赤外線発光素子とを有するヘッドホンアダプタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ヘッドホンにより多チャンネルオーディオ信号を再生するためのヘッドホン装置に関する。

【0002】

【従来の技術】映画などの映像に伴うオーディオ信号は多チャンネル化され、スクリーンの左右両側に置かれたスピーカと、リスナの左右後方あるいは左右両側に置かれたスピーカとによって再生されることを想定して記録されている。これによると、映像中の音源の位置と、実際に聞こえてくる音像の位置とが一致し、さらに自然な広がりをもった音場が確立される。

【0003】しかし、そのようなオーディオ信号もヘッドホンを使用して鑑賞すると、音像は頭の中に定位し、映像の方向と音像の定位位置とが一致せず、極めて不自然な音像の定位となってしまう。

【0004】また、映像を伴わない音楽などを鑑賞する場合も同様で、スピーカ再生の場合と異なり、音が頭の中から聞こえ、やはり不自然な音場再生となってしまう。

【0005】そこで、リスナの前方に置かれたスピーカからリスナの両耳までの頭部伝達関数（インパルス応答）をあらかじめ測定あるいは計算し、これをデジタルフィルタによりオーディオ信号に畳み込み、その結果のオーディオ信号をヘッドホンに供給するという方法が考えられている。この方法によれば、音像は頭外に定位するようになり、スピーカ再生の場合に近い音場を再現することができる。

【0006】しかし、この方法によると、音像は頭外に定位するようになるが、リスナが頭の向きを変えたとき、音像が頭の動きと一緒に移動するので、映像を伴う場合、その映像の方向と音像の方向との間にずれを生じてしまい、不自然な音像定位となってしまう。

【0007】そこで、さらに、リスナの頭の動きを検出して頭の動きに応じてデジタルフィルタの係数を更新し、音像の方向を聴取環境に対して固定する方法が考えられている。この方法によれば、音像は頭の中に定位す

ることなく、また、頭を動かしても、音像は移動しないので、スピーカの再生する音像とほぼ同等の音像を得ることができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、例えばDVプレーヤなどにより再生されている映画を二人で視聴するような場合、その二人の頭の動きは必ずしも一致しないので、スピーカの再生音場を上記の再生回路により実現するときには、その再生回路を2組用意するとともに、その再生回路のそれぞれにおいて、デジタルフィルタの係数を制御しなければならない。

【0009】ところが、デジタルフィルタの係数を頭の動きにしたがって更新する場合には、頭が少しでも動けば、そのたびに直ちにデジタルフィルタの係数を更新しなければならないので、高速の積和演算回路やメモリが多数必要になってしまう。したがって、再生回路を視聴者の数だけ用意するとすると、極めて高価なシステムとなってしまう。

【0010】一方、映像を伴わない音楽などを鑑賞する場合には、音像が頭外に定位していれば、リスナの頭の動きにつれて音像と一緒に移動しても、あまり問題はないが、オーディオ装置とヘッドホンとの間を接続するヘッドホンコードがじゃまになってしまう。

【0011】この発明は、以上のような問題点を解決しようとするものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】このため、第1の発明においては、アダプタと、このアダプタとは別体で、このアダプタの出力信号が供給されるヘッドホンとを有し、上記アダプタは、多チャンネルの入力オーディオ信号が供給され、この多チャンネルの入力オーディオ信号を、音像が所定の位置に定位する2チャンネルのオーディオ信号に変換して出力する第1の信号処理回路を有し、上記ヘッドホンは、上記2チャンネルのオーディオ信号が供給され、このオーディオ信号に対して、2つのスピーカからリスナの両耳までの伝達関数と等価の信号処理を行う第2の信号処理回路と、この第2の信号処理回路から出力される2チャンネルのオーディオ信号の供給される1組の音響ユニットと、上記ヘッドホンを使用するリスナの頭の動きを検出する検出手段とを有し、上記第2の信号処理回路において、上記検出手段の検出結果にしたがって上記伝達関数の変更に対応する処理を行って上記リスナの知覚する上記音像の定位位置を制御するようにしたヘッドホン装置とするものである。したがって、ヘッドホンアダプタにおいて、多チャンネルのオーディオ信号が2チャンネルのオーディオ信号に変換され、このオーディオ信号がヘッドホンに供給されてスピーカ再生の場合と同等なオーディオ信号に変換されてから音響に変換される。

【0013】また、第2の発明においては、アダプタ

と、このアダプタとは別体で、このアダプタの出力信号が供給されるヘッドホンとを有し、上記アダプタは、多チャンネルの入力オーディオ信号が供給され、この多チャンネルの入力オーディオ信号を、音像が所定の位置に定位する2チャンネルのオーディオ信号に変換して出力する第1の信号処理回路と、上記2チャンネルのオーディオ信号が供給され、このオーディオ信号に対して、2つのスピーカからリスナの両耳までの伝達関数と等価の信号処理を行う第2の信号処理回路とを有し、上記ヘッドホンは、このヘッドホンを使用するリスナの頭の動きを検出する検出手段と、上記第2の信号処理回路から出力される2チャンネルのオーディオ信号が供給される第3の信号処理回路と、この第3の信号処理回路の出力信号の供給される1組の音響ユニットとを有し、上記第3の信号処理回路において、上記2チャンネルのオーディオ信号に対して、上記検出手段の検出結果にしたがって上記伝達関数の変更に対応する処理を行って上記リスナの知覚する上記音像の定位位置を制御するようにしたヘッドホン装置とするものである。したがって、ヘッドホンアダプタにおいて、多チャンネルのオーディオ信号がヘッドホン再生用のオーディオ信号に変換され、このオーディオ信号がワイヤレスでヘッドホンに供給され、音響に変換される。

【0014】

【発明の実施の形態】図1は、この発明によるオーディオ再生装置の一形態を示すもので、これは、ヘッドホンアダプタ10と、その出力信号の供給されるヘッドホン80とから構成される。また、符号SLF、SRF、SLB、SRBは4チャンネルのオーディオ信号であり、これら信号SLF、SRF、SLB、SRBは、リスナの左前方、右前方、左後方および右後方に配置されたスピーカにそれぞれ供給されたとき、4チャンネルステレオの再生音場を実現するものである。

【0015】そして、ヘッドホンアダプタ10において、オーディオ信号SLF～SRBが、入力端子11～14を通じてA/Dコンバータ回路21～24に供給されてA/D変換され、このA/D変換後のオーディオ信号SLF～SRBが、例えばDSPにより構成されたデジタル処理回路3に供給される。このデジタル処理回路3の詳細については後述するが、これは、オーディオ信号SLF～SRBを、2つのスピーカにより4チャンネルステレオの再生音場が得られるオーディオ信号SL3、SR3に変換するものである。

【0016】すなわち、デジタル処理回路3は、信号SL3、SR3がリスナの左前方および右前方に配置されたスピーカに供給されたとき、信号SLF、SRF、SLB、SRBがリスナの左前方、右前方、左後方および右後方に配置されたスピーカに供給されたときに得られる再生音場と同等の再生音場を実現するように、信号SLF～SRBを信号SL3、SR3に変換するものである（この時点では、オ

オーディオ信号 SLF ～ SRB、SL3、SR3 はデジタル信号であるが、記載が煩雑になるので、アナログ信号であるとみなして記載している。以下同様)。

【0017】そして、このオーディオ信号 SL3、SR3 が例えば 2 つの出力コネクタ 31、32 に出力される。

【0018】また、例えばコネクタ 31 にコネクタ 40 が接続され、コネクタ 31 に出力されている信号 SL3、SR3 が、コネクタ 40 からケーブル 4 を通じてデジタル処理回路 5 に供給される。このデジタル処理回路 5 も詳細は後述するが、例えば DSP により構成され、オーディオ信号 SL3、SR3 をヘッドホンで聴いたとき、頭外に音像定位が得られるオーディオ信号 SL、SR に変換するものである。

【0019】すなわち、デジタル処理回路 4 は、信号 SL、SR がヘッドホンに供給されたとき、信号 SL3、SR3 がリスナの左前方および右前方に配置されたスピーカに供給されたときに得られる再生音場と同等の再生音場を実現するように、信号 SL3、SR3 を信号 SL、SR に変換するものである。

【0020】そして、このオーディオ信号 SL、SR が D/A コンバータ回路 6L、6R に供給されて D/A 変換され、この D/A 変換後のオーディオ信号 SL、SR が、ヘッドホンアンプ 7L、7R を通じてヘッドホン 80 の左および右の音響ユニット (電気・音響変換素子) 8L、8R に供給される。なお、音響ユニット 8L、8R は、ヘッドホン 80 を装着したとき、音響ユニット 8L、8R をリスナの左右の耳の位置に保持するように、バンド 81 により連結されている。

【0021】さらに、ヘッドホン 80 の例えばバンド 81 に回転角速度センサ 91 が設けられるとともに、その出力信号が検出回路 92 に供給されて、リスナが頭を回転させたときの角速度が検出され、その検出信号 S92 が *

$$SL = (HXL \times HRR - HXR \times HRL) / (HLL \times HRR - HLR \times HRL) \times SX \quad \dots (1)$$

$$SR = (HXR \times HLL - HXL \times HLR) / (HLL \times HRR - HLR \times HRL) \times SX \quad \dots (2)$$

のように表すことができる。

【0026】したがって、音源 SX に対応する入力オーディオ信号 SX を、(1) 式の伝達関数部分を実現するフィルタを通じて音源 SL の位置に配置したスピーカに供給するとともに、信号 SX を (2) 式の伝達関数部分を実現するフィルタを通じて音源 SR の位置に配置したスピーカに供給すれば、音源 SX の位置にオーディオ信号 SX による音像を定位させることができる。

【0027】そこで、デジタル処理回路 3 は、例えば図 3 に示すように、FIR 型のデジタルフィルタ 31L ～ 34L、31R ～ 34R と、加算回路 35L、35R とにより構成することができる。すなわち、A/D コンバータ回路 2A ～ 2D からのオーディオ信号 SLF ～ SRB が、デジタルフィルタ 31L ～ 34L を通じて加算回路

* A/D コンバータ回路 93 に供給されてデジタルの検出信号 S92 に A/D 変換され、この A/D 変換後の検出信号 S92 がマイクロコンピュータ 94 に供給される。

【0022】そして、マイクロコンピュータ 94 において、検出信号 S92 が所定の時間ごとにサンプリングされた後に積分されてリスナの頭の向きを示す角度のデータに変換されるとともに、この角度のデータから実際に音像を定位させるための制御データの信号 S94 が作成され、この信号 S94 がデジタル処理回路 5 に制御信号として供給される。

【0023】なお、この場合、処理回路 5 からアンプ 7L、7R までの回路、および検出手段 91 からマイクロコンピュータ 94 までの回路は、一般のヘッドホンにおいて音響ユニットを収納しているハウジングなどの部分に内蔵されて一体化され、したがって、ヘッドホン 80 は一般のヘッドホンと同様の外観とされる。

【0024】次に、デジタル処理回路 3 がチャンネル数を変換する処理について説明する。なお、ここでは、デジタル処理回路 3 をディスクリートの回路により構成した場合である。

【0025】今、図 2 に示すように、リスナ M の左前方および右前方に音源 SL、SR を配置し、これら音源 SL、SR により、頭外の任意の位置に音源 SX を等価的に再現する場合を考える。そして、

HLL: 音源 SL からリスナ M の左耳に至る伝達関数

HLR: " 右耳 "

HRL: 音源 SR からリスナ M の左耳に至る伝達関数

HRR: " 右耳 "

HXL: 音源 SX からリスナ M の左耳に至る伝達関数

HXR: " 右耳 "

とすると、音源 SL、SR は、

35L に供給されるとともに、デジタルフィルタ 31R ～ 34R を通じて加算回路 35R に供給される。

【0028】そして、このとき、デジタルフィルタ 31L ～ 34L、31R ～ 34R の伝達関数が上述の考えにしたがって所定の値に設定され、オーディオ信号 SLF ～ SRB に対して、(1)、(2) 式の伝達関数部分と同様の伝達関数を時間軸に変換したインパルス応答が畳み込まれる。

【0029】したがって、加算回路 35L、35R からは、4 チャンネルのオーディオ信号 SLF ～ SRB を 4 つのスピーカで再生したときの再生音場を、2 つのスピーカで再現できるオーディオ信号 SL3、SR3 が取り出される。

【0030】次に、デジタル処理回路 5 について、ディ

【 0 0 3 7 】 そこで、上述のように手段 9 1 ～ 9 4 が設けられ、デジタル処理回路 5 において、マイクロコンピュータ 9 4 からの信号 S 94 により、デジタルフィルタ 5 1 L ～ 5 2 R の伝達関数が制御される。この場合、例えばリスナ M の前方に音源があるとき、リスナ M が右を向けば、左耳はその音源に近づくので、左耳に入射する音波の時間遅れは小さくなるとともに、レベルは大きくなり、逆に右耳に入射する音波の時間遅れは大きくなるとともに、レベルは小さくなる。このため、デジタルフィルタ 5 1 L ～ 5 2 R の係数は、そのような伝達関数の変化を実現するように、信号 S 94 により制御される。

【 0 0 4 4 】 このデジタルオーディオ信号 SDA は、左前方、中央前方、右前方、左後方、右後方および 120Hz 以下の低域の 6 チャンネルのデジタルオーディオ信号 SLF、SCF、SRF、SLB、SRB、SLOW が、1 つのシリアルデータ（ビットストリーム）にエンコードされた信号

である。また、一般には、この信号SDAが、専用アダプタに供給されてもとの6チャンネルのオーディオ信号SLF～SLOWにデコードおよびD/A変換され、その信号SLF～SLOWがそれぞれのスピーカに供給されて再生音場が形成されるものである。

【0045】そして、そのような信号SDAが、プレーヤ100から同軸ケーブル101を通じてヘッドホンアダプタ10の入力端子15に供給され、さらに、デコード回路2に供給されてそれぞれのオーディオ信号SLF～SLOWにデコードされ、これらオーディオ信号SLF～SLOWがデジタル処理回路3に供給される。

【0046】このデジタル処理回路3は、ディスクリート回路により構成した場合、例えば図8に示すように構成される。すなわち、中央前方チャンネルのオーディオ信号SCFを中央前方のスピーカに供給して再生される音像は、左前方および右前方のスピーカにより再現することができる。また、低域チャンネルのオーディオ信号SLOWは周波数が低いので、この信号SLOWにより形成される音像は、一般に方向感を伴わない。

【0047】そこで、図8に示す処理回路3においては、デコード回路2からのデジタルオーディオ信号SLF、SRFが、加算回路311、312を通じてデジタルフィルタ31L～32Rに供給されるとともに、デコード回路2からのデジタルオーディオ信号SCFが減衰回路31Cを通じて加算回路311、312に供給され、オーディオ信号SCFはオーディオ信号SLF、SRFに分配される。

【0048】また、デコード回路2からのデジタルオーディオ信号SLB、SRBが、加算回路313、314を通じてデジタルフィルタ33L～34Rに供給されるとともに、デコード回路2からのデジタルオーディオ信号SLOWが減衰回路31Wを通じて加算回路311～314に供給され、オーディオ信号SLOWはオーディオ信号SLF～SRBに分配される。なお、フィルタ31L～34Rから後段は、図2と同様に構成される。

【0049】こうして、信号SLF～SLOWは、処理回路3において、リスナの左前方、中央前方、右前方、左後方、右後方にそれぞれ配置されたスピーカおよび低域用のスピーカに供給されたときに得られる再生音場と同等の再生音場を、2つのスピーカにより再現する2チャンネルのオーディオ信号SL3、SR3に変換される。

【0050】そして、このオーディオ信号SL3、SR3がデジタル処理回路5に供給されてオーディオ信号SL、SRに変換される。すなわち、処理回路5においては、上述のように、信号SL、SRがヘッドホンに供給されたとき、信号SL3、SR3がリスナの左前方および右前方に配置されたスピーカに供給されたときに得られる再生音場と同等の再生音場を実現するように、信号SL3、SR3を信号SL、SRに変換するものである。

【0051】ただし、この場合、処理回路5はやはり図

5に示すように構成することができるが、デジタルフィルタ51L～52Rの係数は、リスナMが正面を向いているときの値に固定され、したがって、音像はリスナMが正面を向いているときの定位位置に固定される。

【0052】そして、この処理回路5からのオーディオ信号SL、SRがエンコーダ回路41に供給されて1チャンネルのシリアルデータ信号S41に変換される。例えば、CDプレーヤなどのデジタル出力に使用されているEIAJ制定のデジタルオーディオインターフェイスの信号S41に変換される。そして、この信号S41が送信回路42に供給されて所定のフォーマットの送信信号に変換され、この送信信号が赤外線LED43に供給されて赤外線光に変換され、ヘッドホン80へと送られる。

【0053】すると、ヘッドホン80においては、LED43からの赤外線光がフォトセンサ44により受光されるとともに、その出力信号が受信回路45に供給されてもとの信号S41が取り出され、この信号S41がデコード回路46に供給されてもとの2チャンネルのオーディオ信号SL、SRに分離される。

【0054】そして、この分離された信号SL、SRが、後述する時間差の付加回路56L、56Rおよびレベル差の付加回路57L、57Rを通じてD/Aコンバータ回路6L、6Rに供給されてD/A変換され、このD/A変換後のオーディオ信号SL、SRが、ヘッドホンアンプ7L、7Rを通じて左および右の音響ユニット8L、8Rに供給される。

【0055】さらに、手段91～94により、リスナMの頭の向きが検出されて信号S94が形成され、この信号S94が付加回路56L～57Rに制御信号として供給される。

【0056】なお、この場合、フォトセンサ44からアンプ7L、7Rまでの回路、および検出手段91からマイクロコンピュータ94までの回路は、一般のヘッドホンにおいて音響ユニットを収納しているハウジングなどの部分に内蔵されて一体化され、したがって、ヘッドホン80は一般のヘッドホンと同様の外観とされる。

【0057】したがって、デジタル処理回路3により、オーディオ信号SLF～SRBが、2つのスピーカでも4つのスピーカの場合と同等の再生音場の得られるオーディオ信号SL3、SR3に変換され、この信号SL3、SR3が、さらに、デジタル処理回路5により、ヘッドホンでも2つのスピーカの場合と同等の再生音場の得られるオーディオ信号SL、SRに変換され、その信号SL、SRが音響ユニット8L、8Rに供給されるので、4つのスピーカの場合と同等の再生音場が再現される。

【0058】ただし、これだけでは、処理回路5におけるデジタルフィルタ31L～34Rの係数が固定されているので、音響ユニット8L、8Rにより再現された音像の定位位置は、リスナMに対して固定され、リスナMが頭を動かすと、音像も一緒に動いてしまう。

【0059】そこで、上述のように付加回路56L～57Rが設けられ、マイクロコンピュータ94からの信号S94により、付加回路56L～57Rの付加する時間差およびレベル差が制御される。すなわち、付加回路56L、56Rは例えば可変遅延回路により構成され、付加回路57L、57Rは例えば可変利得回路により構成される。

【0060】そして、例えばリスナMの前方に音源があるとき、リスナMが右を向けば、左耳に入射する音波の時間遅れは小さくなるとともに、レベルは大きくなるので、付加回路56Lの特性は、図9において折れ線Bで示すように制御され、付加回路57Lの特性は、図10において曲線Cで示すように制御される。また、左耳と右耳とは立場が逆なので、付加回路56Rの特性は、図9において折れ線Aで示すように制御され、付加回路57Rの特性は、図10において曲線Dで示すように制御される。

【0061】したがって、リスナMが頭の向きを変えると、その向きに対応して信号SL、SRの時間差およびレベル差が図9および図10に示すように変化するの

で、音響ユニット8L、8Rにより形成される音像は、頭の向きにかかわらず外界の固定した場所に定位することになる。

【0062】そして、その場合、DVDプレーヤ100とヘッドホンアダプタ10との接続は、ケーブル101の1本だけでよく、接続が簡単である。また、DVDプレーヤ100により再生されたデジタルオーディオ信号SDAを、アナログオーディオ信号にD/A変換しないで、そのままヘッドホンアダプタ10に供給して音場再生を実現しているの

ので、音質の劣化を回避することができる。

【0063】また、ヘッドホンアダプタ10とヘッドホン80との間を、赤外線光によりワイヤレスとしているので、両者を接続するケーブルのわずらわしさがなくなるとともに、ヘッドホン80を人数分だけ用意すれば、何人でも同時にDVDなどの視聴をすることができる。

【0064】さらに、デジタル処理回路5のデジタルフィルタ51L～52Rの係数を頭の動きにしたがって更新する場合には、頭が少しでも動けば、そのたびにデジタルフィルタ51L～52Rの係数を更新しなければならず、高速で莫大な数の積和演算回路やメモリーが必要となってしまうが、このヘッドホン80においては、頭部の動きに対するデジタルフィルタ51L～52Rの係数の変化を、オーディオ信号SL、SRに対する時間差およびレベル差の変更で代行ないしシミュレートするようにしているので、回路規模を大幅に簡略化することができる。

【0065】また、頭の動きの検出信号S92にしたがって形成された信号S94により、音像の定位位置を固定するとき、その信号S94をワイヤレスでヘッドホン80か

らヘッドホンアダプタ10に供給する必要がなく、したがって、構成を簡略化することができる。

【0066】図11は、既存の赤外線式ワイヤレスヘッドホンを使用してスピーカ再生の場合と同等の再生音場が得られるように、ヘッドホンアダプタ10を構成した場合である。すなわち、入力端子15からデジタル処理回路5までの信号ラインが、図6のヘッドホンアダプタ10と同様に構成されてデジタル処理回路5からデジタルオーディオ信号SL、SRが取り出され、このオーディオ信号SL、SRがD/Aコンバータ回路71L、71Rに供給されてアナログオーディオ信号SL、SRにD/A変換される。

【0067】そして、このD/A変換後のオーディオ信号SL、SRが、FM変調回路72L、72Rに供給されてFM信号SLFM、SRFMに変換される。なお、この場合、一例として、FM信号SLFM、SRFMは、
FM信号SLFMのキャリア周波数 : 2.3 MHz
FM信号SRFMのキャリア周波数 : 2.8 MHz
信号SLFM、SRFMの最大周波数偏移 : ± 150 kHzとされる。

【0068】そして、このFM信号SLFM、SRFMが、加算回路73に供給されて信号SLFM、SRFMの加算信号S73が取り出され、この信号S73がドライブアンプ74を通じて赤外線発光素子、例えば赤外線LED75に供給され、このLED75からは信号S73により光量の変調された赤外線光IRが出力される。

【0069】また、このとき、D/Aコンバータ回路71L、71Rからのオーディオ信号SL、SRが、アンプ76L、76Rを通じて出力端子77L、77Rに取り出される。

【0070】したがって、赤外線式ワイヤレスヘッドホンにより、アダプタ10からの赤外線を受光すれば、ステレオ再生音を得ることができるが、その場合、そのヘッドホンとして、市販されている一般の赤外線式ワイヤレスヘッドホンを使用することできる。

【0071】すなわち、図12は、そのような赤外線式ワイヤレスヘッドホン200の一形態を示すもので、ヘッドホンアダプタ10からの赤外線IRが受光素子、例えばフォトダイオード201により受光されて加算信号S73が取り出される。

【0072】そして、この受光素子201の出力信号S73が、アンプ202を通じてπ形に構成されたバンドパスフィルタ203L、203Rに供給されて加算信号S73からFM信号SLFM、SRFMが取り出され、この信号SLFM、SRFMがFM受信回路204L、204Rに供給される。この受信回路204L、204Rは、一般のFM受信機用の1チップICをそのまま使用するものであり、高周波アンプからFM復調回路までを有する。したがって、受信回路204L、204Rにおいて、FM信号SLFM、SRFMは周波数が10.7MHzの中間周波信号

に周波数変換され、この中間周波信号がFM復調されてもとのアナログオーディオ信号SL、SRが取り出される。

【0073】そして、この取り出されたオーディオ信号SL、SRが、ドライバンプ205L、205Rを通じてヘッドホン200の音響ユニット206L、206Rに供給される。

【0074】したがって、図11のヘッドホンアダプタ10によれば、スピーカ再生の場合と同等の4チャンネルステレオ再生音場を実現することができるが、その場合、市販の赤外線式ワイヤレスヘッドホン200を使用して4チャンネルステレオ再生音場を実現することができる。

【0075】また、ヘッドホンアダプタ10とヘッドホン200との間をワイヤレス化しているため、両者を接続するケーブルのわずらわしさがなくなるとともに、ヘッドホンを人数分だけ用意すれば、何人でも同時に音楽などを聴くことができる。

【0076】さらに、端子77L、77Rに出力されるオーディオ信号SL、SRを、リスナの左前方および右前方に配置したスピーカに供給すれば、スピーカの数

が2つであっても4チャンネルステレオの再生音場を実現することができる。

【0077】なお、上述において、デジタル処理回路5は、例えば図13に示すように構成することもできる。すなわち、デジタル処理回路4あるいはケーブル4からのオーディオ信号SL3、SR3が、加算回路58Lにおいて所定の割り合いで加算されてデジタルフィルタ51に供給されるとともに、オーディオ信号SL3、SR3が、減算回路58Rにおいて所定の割り合いで減算されてデジタルフィルタ52に供給される。

【0078】そして、デジタルフィルタ51、52の各出力信号が減算回路59Lにおいて所定の割り合いで減算されてデジタルオーディオ信号SLが取り出されるとともに、フィルタ51、52の各出力信号が加算回路59Rにおいて所定の割り合いで加算されてデジタルオーディオ信号SRが取り出される。

【0079】このようにすれば、デジタル処理回路5としてのデータの処理量を減らすことができ、デジタル処理回路5をDSPにより構成する場合、特に有利である。

【0080】また、図1のヘッドホンアダプタ10およびヘッドホン80においても、図6および図7のヘッドホンアダプタ10およびヘッドホン80と同様、信号SL3、SR3をワイヤレスでヘッドホンアダプタ10からヘッドホン80に送ることもできる。

【0081】さらに、図6および図11のヘッドホンアダプタ10において、端子15とデコーダ回路2との間の信号ラインにサンプリングレートコンバータ回路を設けてデジタルオーディオ信号SDAのサンプリングレート

を変換することもできる。また、例えば図6において、同軸ケーブル101および端子15の代わりに、光ケーブルおよび受光素子(TOSリンク)とすることもできる。

【0082】さらに、リスナMの頭の向きを検出する回転角センサ91は、圧電振動ジャイロや地磁気方位センサとすることができる。あるいは、リスナMの前方あるいは周囲に発光手段を配置するとともに、ヘッドホン80に少なくとも2個の光強度センサを設け、これら光強度センサの出力比によりリスナMの頭の回転角を算出することもできる。

【0083】また、ヘッドホン80上の離れた2か所に設けられた超音波センサにより、リスナMの前方あるいは周囲の超音波発振器から出力されるバースト状の超音波を受音して受信信号に変換し、この受信信号の時間差からヘッドホン80の回転角を算出することもできる。

【0084】

【発明の効果】この発明によれば、多チャンネルのオーディオ信号を対応するスピーカに供給してオーディオ再生を行った場合と同等の再生音場を、ヘッドホンにより実現することができるとともに、そのとき、リスナが頭を動かしても、外界に対して音像の定位位置を固定することができる

また、外界に対して音像の定位位置を固定するとき、複数のリスナが音楽などを同時に聴取していても、音像の定位位置が他の人の頭の動きに影響されることがなく、一人で聴取しているときと、まったく同じ音像定位あるいは再生音場を得ることができる。

【0085】しかも、そのとき、ヘッドホンアダプタは、複数のヘッドホンに対して共通になるので、システム全体を安価にすることができる。また、すべての処理をまとめて行う場合に比べ、回路の規模を小さくすることができるとともに、コストを下げることができる。

【0086】また、DVDプレーヤなどのデジタルオーディオ信号源との接続は、1本のケーブルとすることができ、接続が簡単であるとともに、信号源からのデジタルオーディオ信号をそのまま供給することができ、音質の劣化を回避することができる。

【0087】さらに、ヘッドホンアダプタとヘッドホンとの間の信号伝送をワイヤレス化する場合には、両者を接続するケーブルのわずらわしさがなくなるとともに、ヘッドホンを人数分だけ用意すれば、何人でも同時にDVDなどの視聴をすることができる。

【0088】また、このヘッドホンにおいては、頭部の動きに対するデジタルフィルタの係数の変化を、オーディオ信号に対する時間差およびレベル差の変更で代行ないしシミュレートする場合には、回路規模を大幅に簡略化することができる。さらに、頭の動きの検出信号にしたがって形成された信号により、音像の定位位置を固定するとき、その信号をヘッドホンからヘッドホンアダプ

17

タに供給する必要がないので、構成を簡略化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の一形態を示す系統図である。

【図 2】 この発明を説明するための平面図である。

【図 3】 この発明に使用できる回路の一形態を示す系統図である。

【図 4】 この発明を説明するための平面図である。

【図 5】 この発明に使用できる回路の一形態を示す系統図である。

【図 6】 この発明の他の形態の一部を示す系統図である。

【図 7】 この発明の他の形態の一部を示す系統図である。

【図 8】 この発明に使用できる回路の一形態を示す系統図である。

18

【図 9】 この発明を説明するための特性図である。

【図 10】 この発明を説明するための特性図である。

【図 11】 この発明の他の形態を示す系統図である。

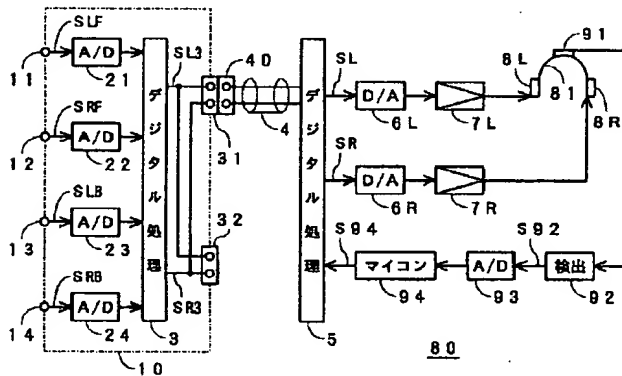
【図 12】 この発明を説明するための系統図である。

【図 13】 この発明に使用できる回路の一形態を示す系統図である。

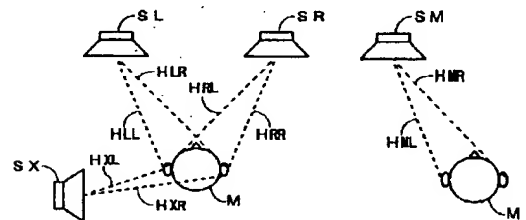
【符号の説明】

3…デジタル処理回路、4…ケーブル、5…デジタル処理回路、6Lおよび6R…D/Aコンバータ回路、8Lおよび8R…音響ユニット、10…ヘッドホンアダプタ、11～14…入力端子、21～24…A/Dコンバータ回路、31および32…コネクタ、40…コネクタ、72Lおよび72R…FM変調回路、75…赤外線LED、80…ヘッドホン、91…回転角速度センサ、92…検出回路、93…A/Dコンバータ回路、94…マイクロコンピュータ

【図 1】

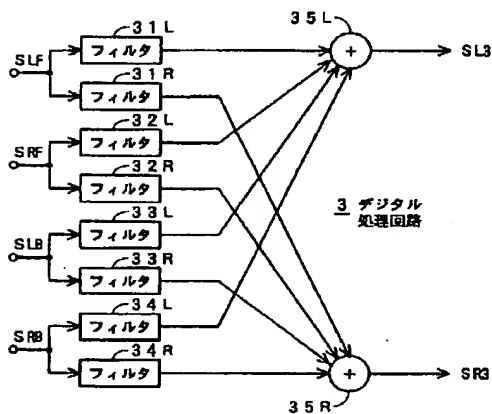


【図 2】

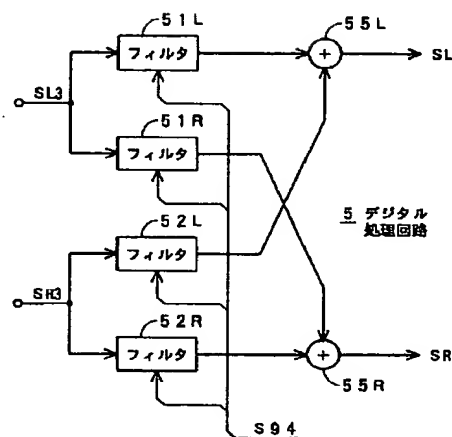


【図 4】

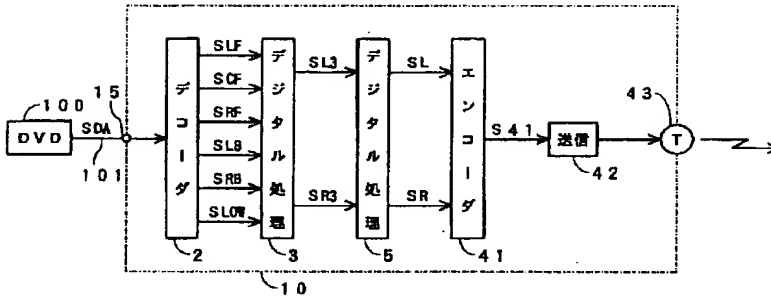
【図 3】



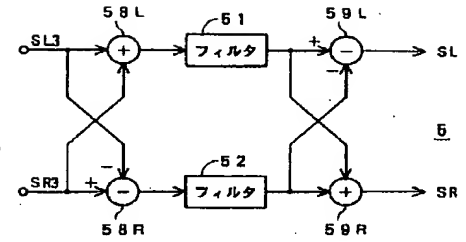
【図 5】



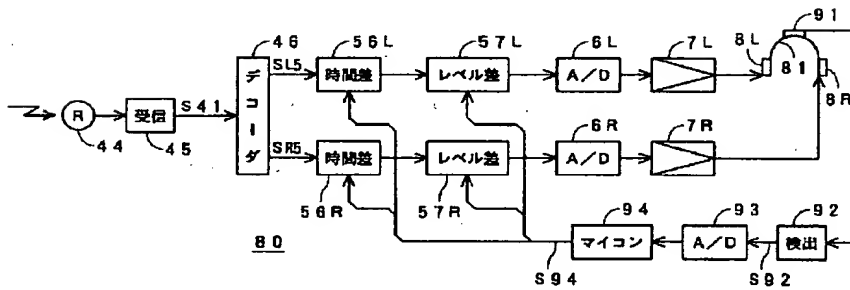
【図 6】



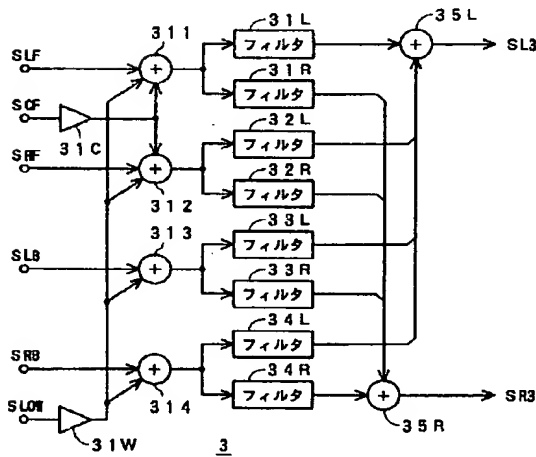
【図 13】



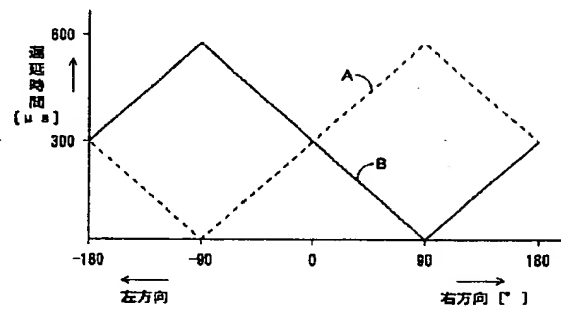
【図 7】



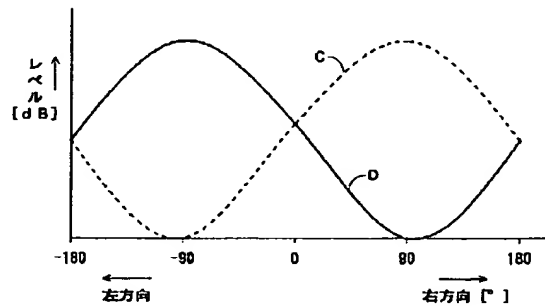
【図 8】



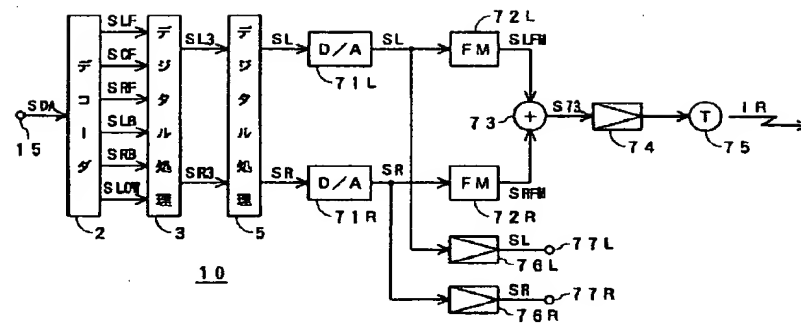
【図 9】



【図 10】



【図11】



【図12】

